

УДК 538.95, 535.51

Ю.В. Шурапов, студент гр. ПБ-71мп,
КПІ ім. Ігоря Сікорського

АВТОМАТИЗОВАНА ЛАЗЕРНА СИСТЕМА НАНОТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Викладено результати дослідження властивостей наноматеріалів, властивостей лазерної обробки різноманітних матеріалів, можливостей застосування автоматизованих систем для обробки і створення новітніх матеріалів, їх обробки і контролю властивостей.

Ключові слова: Лазер, наноматеріали, нанотехнології.

ВСТУП

Очікувана нанотехнологічна революція ХХІ століття - зробить глибокий вплив на промисловий сектор і на всі сфери діяльності людини: від промислового виробництва - виплавки металів, створення мікро приладів в мікроелектроніки, нано - фотоніки, до розробки нових біо - містких пристроїв і препаратів, методів і підходів в медицині, фармацевтиці тощо. Нанотехнології передбачають управління властивостями матеріалів, виробів та іншої продукції на атомарному або молекулярному рівнях.

Ситуація радикально змінилася в останні роки в зв'язку з досягненням в лазерних технологіях (порогові процеси), в вивченні процесів взаємодії випромінювання з речовиною (нелінійні процеси) і в появі нової області - ближньопольної оптики. Тепер оптичні методи і процеси в зв'язку з їх розробленістю і гнучкістю є основними методами локалізації впливів на даному етапі розвитку нанотехнологій.[1]

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Підвищений інтерес до методів отримання дуже дрібнозернистих об'ємних і дисперсних матеріалів пояснюється тим, що зменшення розміру структурних елементів (часток, кристалів, зерен) нижче деякої граничної величини призводить до помітної зміни властивостей. Такі ефекти виникають, коли середній розмір кристалічних зерен не перевищує 100 нм, і найбільш чітко спостерігаються, коли розмір зерен менш 10 нм. Вивчення властивостей наймілкозернистих матеріалів змушує обліку не тільки їх складу і структури, а й дисперсності. Полікристалічні наймілкозернистих матеріали з середнім розміром зерен від 300 до 40 нм називають зазвичай субмікро кристалічними, а із середнім розміром зерен менше 40 нм - нанокристалічними.

Обробка матеріалів за допомогою лазерів вилилася останнім часом в потужний напрям, яке отримало назву лазерної технології. ось що говорить про цей напрямок академік н. г. Басов: "лазерний промінь - це унікальне теплове джерело, здатний нагріти опромінюваний ділянку деталі до високих температур за такий короткий час, протягом якого тепло не встигає" розтріскатися ". нагрівається ділянку може бути при цьому розм'якшена, рекристалізована, розплавлений, нарешті, його можна випарувати. Дозуючи теплові навантаження шляхом регулювання потужності і тривалості лазерного опромінення, можна забезпечити практично будь-який температурний режим і реалізувати різні види термообробки. Лазерний нагрів використовується для

поверхонь загартування і легування металів, для плавлення при зварюванні, для плавлення і випаровування з викидом парів при різанні й свердлінні, застосовують також в нанотехнологіях.[2]

ОСОБЛИВОСТІ ЛАЗЕРНИХ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

Можна сформулювати основні переваги, які має лазерна обробка матеріалів в нанотехнологіях:

- велика різноманітність процесів обробки різних видів матеріалів (і навіть таких, які не піддаються механічній обробці);
- висока швидкість виконання операцій з обробки (іноді в 1000 разів більша, ніж при механічній);
- висока якість обробки (міцність зварних швів, чистота обробки);
- можливість високоточної прецизійної обробки (виготовлення фільєр в алмазі, необхідних для волочіння дроту, виготовлення отворів в рубінових каменях, необхідних для виготовлення годинникових механізмів і ін.);
- селективність впливу на окремі ділянки оброблюваної поверхні і можливість дистанційного обробки (в тому числі і поверхонь, розташованих за скляною перегородкою);
- порівняна легкість автоматизації операцій, що сприяє суттєвому підвищенню продуктивності праці.
- створення і обробка наноматеріалів в нанотехнологіях.

Переваги застосування лазерного променя полягають в тому, що він може слідувати за складною просторовою траєкторії, дозволяє практично без зносу інструментів легко обробляти навіть дуже тверді матеріали, які зазвичай піддаються тільки лінійному різанню із застосуванням алмазних шліфувальних кругів.

ОПЕРАЦІЇ ЛАЗЕРНИХ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

При лазерному зварюванні нанолістів досягаються швидкості порядку декількох метрів в хвилину. В режимі теплопровідного зварювання лазерний промінь так проводиться по поверхні матеріалу, що температура кипіння не досягається, але починається ледь помітне випаровування. Під дією лазерного випромінювання розплавляються підлягають з'єднанню деталі, прикладені один до одного по зварному шву. Більш складними видаються операції зі зварювання з глибоким проплавленням. Тут температура вище точки кипіння, тому розплав переміщається під тиском пара в звареному шві. Розплав циркулює і частково навіть піднімається на поверхні матеріалу, утворюючи валик[2].

Лазерне зварювання дуже популярна і в електронній промисловості, де її використовують для з'єднання різнорідних наноречовин.

Лазерної термообробки, загартування, легування піддають метал з метою підвищення механічних та хімічних властивостей, зниження циклічної втоми, а також поліпшення зовнішнього вигляду виробу. При цьому було досягнуто суттєве підвищення її міцності. Нові властивості поверхні металу, недоступні

традиційним методам дифузійного насичення поверхні металу домішкою, дає технологію лазерного легування.

Лазерні способи скрайбування і поділу напівпровідникових чіпів, вироблених у великій кількості на кремнієвій підкладці, або кристалічній пластині діаметром в кілька сантиметрів, а також пайка і підгонка резисторів шляхом знімання матеріалу за допомогою лазерів вже давно затвердилися в області виробництва мікроелектроніки[3]

Вимірювання відстаней із застосуванням лазерного променя зводиться до вимірювань часу. Завдяки лазерному випромінюванню будь-яку довжину можна визначити як часовий інтервал, необхідно світлового променя для проходження вимірюваного ділянки[4]

Лазер - пристрій, що використовує квантовомеханічний ефект вимушеного випромінювання для створення когерентного потоку світла. Промінь лазера може бути безперервним, з постійною амплітудою, або імпульсним, досягаючи екстремально великих пікових потужностей. У багатьох конструкціях робочий елемент лазера використовується як оптичний підсилювач для випромінювання. Лазер зазвичай складається з трьох основних елементів: джерело енергії; робоче тіло; система дзеркал (оптичний резонатор) [5].

ВИСНОВКИ

В сучасному приладобудуванні лазерне випромінювання використовують все більше і більше. Лазери досить широко використовують в різних сферах діяльності людей: в наукових дослідженнях, голографії і в сучасній вимірювальній техніці, лазерні методи контролю за станом атмосфери, якістю виробів, для виявлення в різних деталях внутрішніх дефектів, в біології й медицині, розвиток методів лазерної локації й лазерного зв'язку, оптичні методи обробки передачі й зберігання інформації, методи голографічного запису.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В.П. Вейко: Лазерные микро– и нанотехнологии в микроэлектронике опорный конспект леки. Санкт-Петербург 2011.
2. А.И. Цаплин: Фотоника и оптоинформатика введение в специальность Издательство: Пермского национального исследовательского политехнического университета 2012 р.
3. Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Вайнтрауб М.А., Ключко Т.Р. Фізичні засади технології ТОНТОР: Монографія. – К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 352 с., іл.
4. Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Вайнтрауб М.А., Ключко Т.Р. Засоби контролю процесів механообробки надточних деталей: Монографія.– К.: НТУУ "КПІ", 2011. - 516 с., іл.
5. Кондиленко И. И. Динамика генерации лазера // Физика лазеров : учебное пособие для студентов вузов / И. И. Кондиленко, П. А. Коротков, А. И. Хижняк. – Київ, 1984. – С. 136–174.

Наук. керівник, д.т.н., проф., декан ПФФ, Тимчик Григорій Семенович